

Infrastruktur mit BIM und GIS: GeoDesign - Das Konzept zur Integration

Geodäsie & BIM 2016

Prof. Dr. Jörg Schaller
Esri Deutschland Group GmbH, TUM
Dresden, 17.11.2016

Das GeoDesign Konzept

„Ja, mach nur einen Plan, sei nur ein grosses Licht
und mach dann noch 'nen zweiten Plan,
gehn tun sie beide nicht“



Berthold Brecht

„GeoDesign ist eine Entwurfs – und Planungsmethode zur engen Verknüpfung
von Designvorschlägen mit Auswirkungssimulationen und Bewertungen
im geographisch – räumlichen Kontext“

Michael Flexman

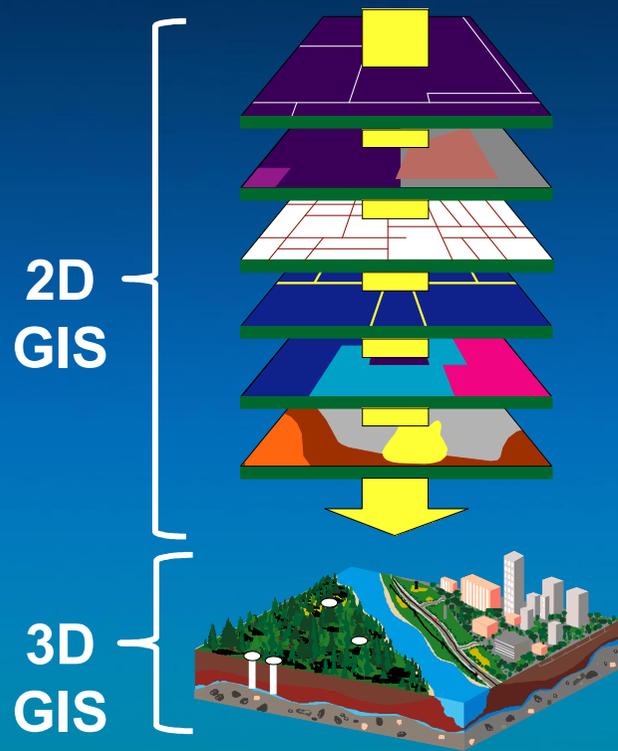
Das GeoDesign Konzept

GeoDesign Anforderungen

- + 2D / 3D / 4D Geo-Referenz System
Kontext / Content
- + Attribut Management
Kontext / Content / Relationen
- + Topologie
2D / 3D
- + Geo-räumlich- zeitliche Analyse
2D / 3D / 4D

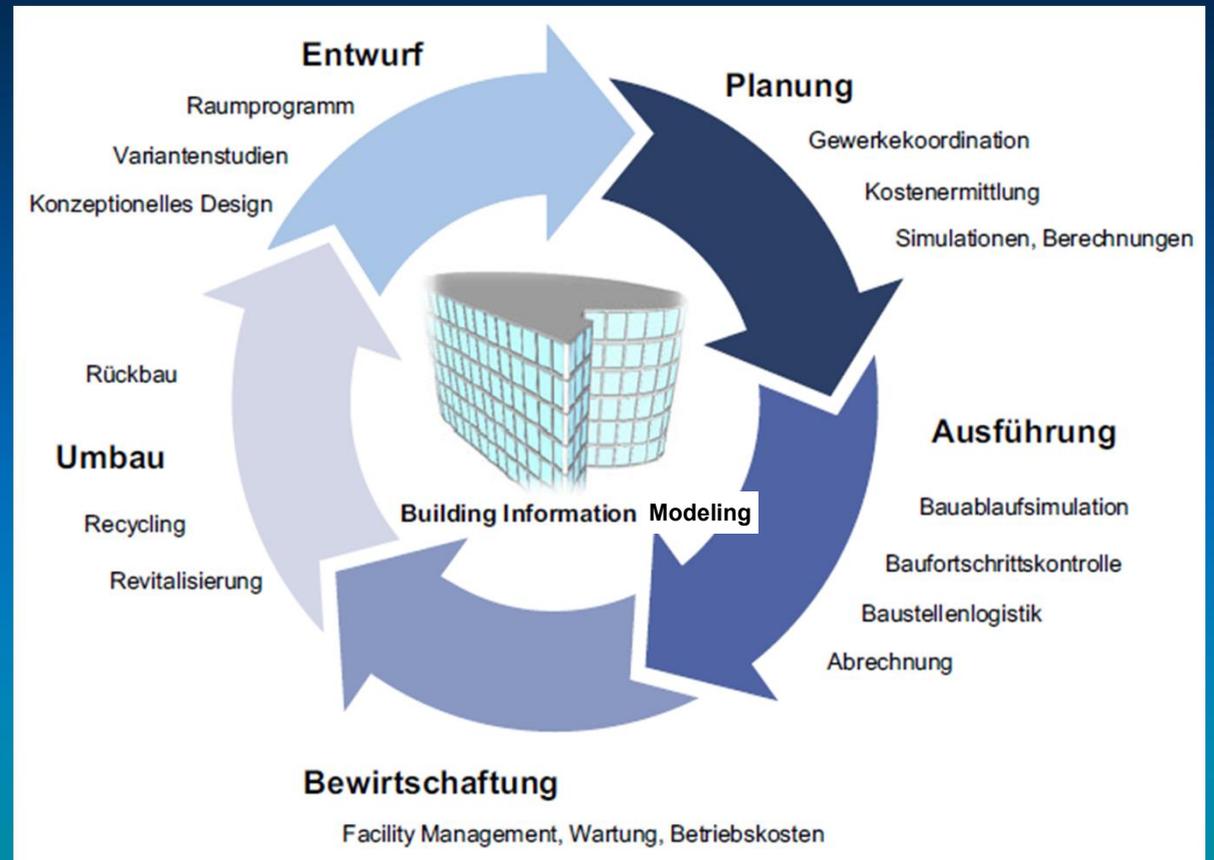


Das GIS Konzept



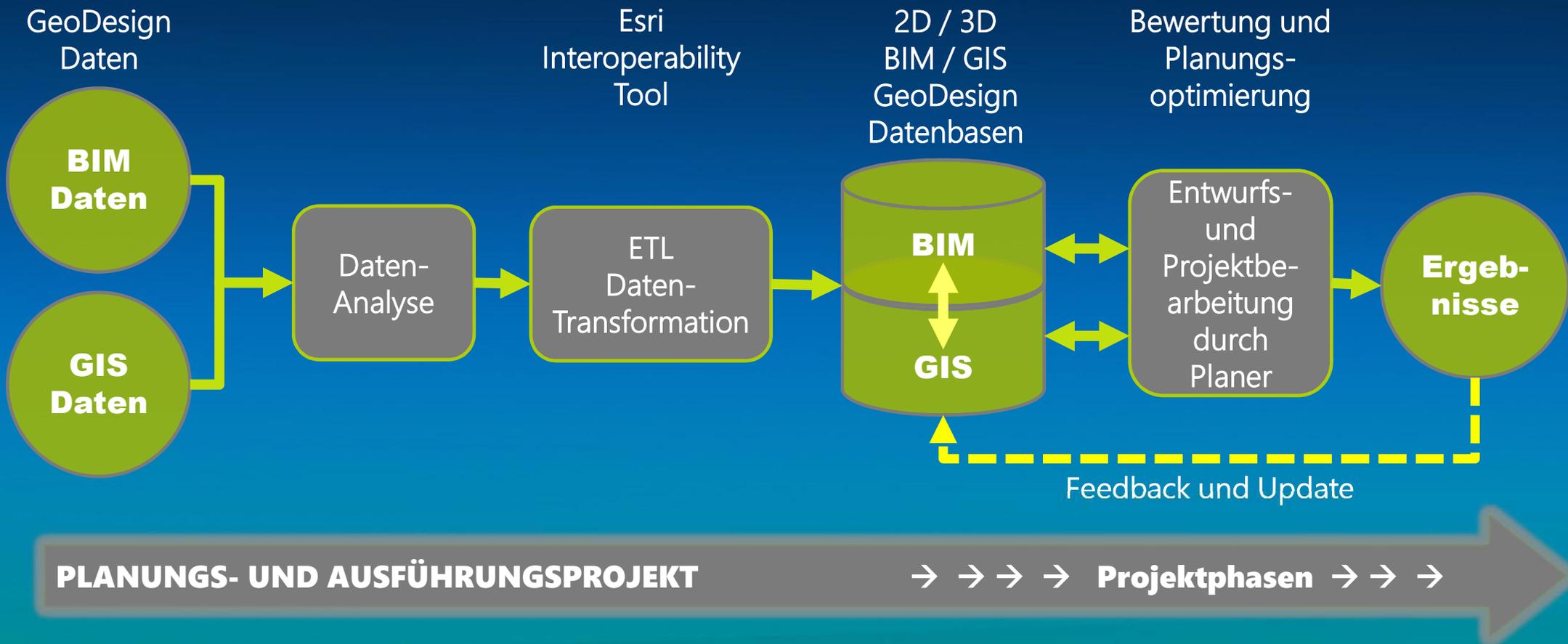
Das BIM Konzept

- + „BIM basiert auf der Idee einer durchgängigen Nutzung eines 3D digitalen CAD Gebäude – oder Infrastrukturmodells über den gesamten Lebenszyklus eines Ingenieur– oder Architekten-Bauwerkes – vom Entwurf, über die Planung und Ausführung bis zum Betrieb und Rückbau des Ingenieurbauwerkes“



Quelle: Borrmann et. al, 2015

Das integrierte GeoDesign Konzept



Integration der Ingenieur- und Umweltplanung im BIM Cycle - Beispiel BAB

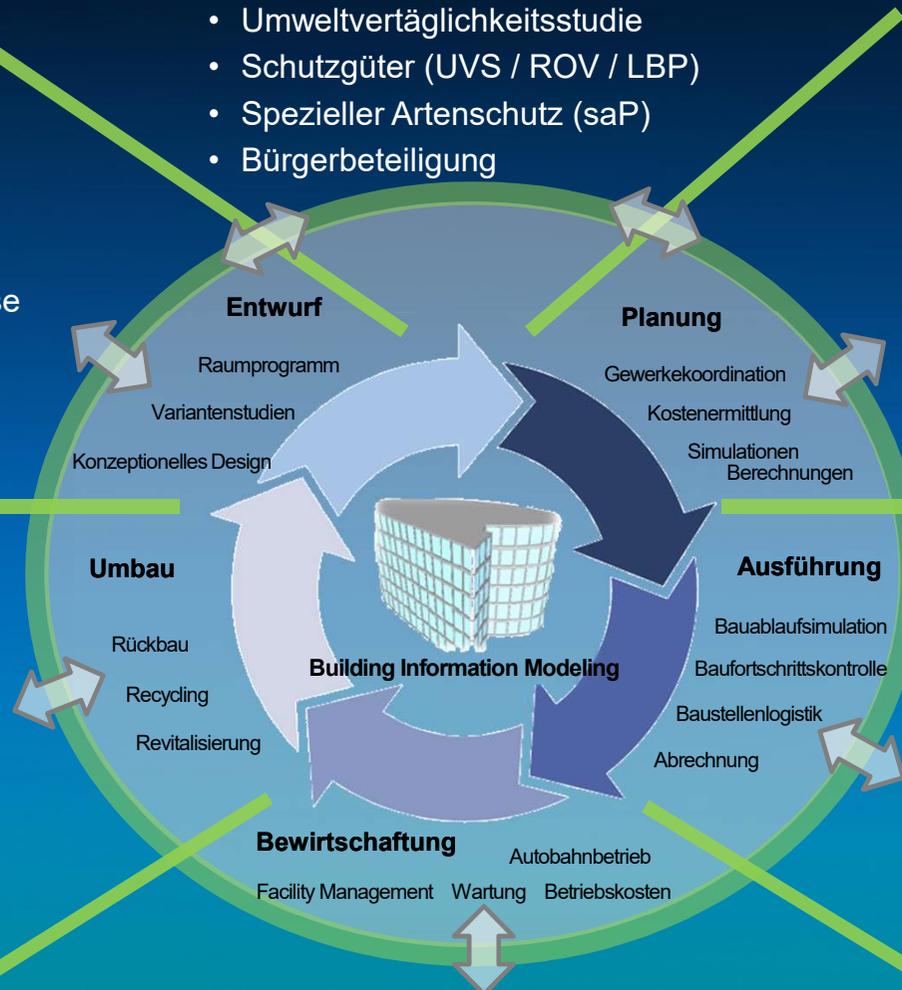
- Zusammenstellung von Grundlagen
- Datenerhebung
- Vorentwurfsprüfung
- Variantenprüfung
- Raumwiderstandsanalyse
- Variantenoptimierung
- Designoptimierung
- Eingriffsminimierung

- Umweltverträglichkeitsstudie
- Schutzgüter (UVS / ROV / LBP)
- Spezieller Artenschutz (saP)
- Bürgerbeteiligung

- Landschaftspflegerischer Begleitplan (LBP)
- Ökobilanz
- Kompensationsplanung mit Ausgleichsmaßnahmen
- Landschaftspflegerischer Ausführungsplan
- Renaturierungs- und Rekultivierungsplanung

- Neuer Zyklus:
- UVS / ROV
 - LBP
 - Ökobilanz
 - Kompensation
 - Rekultivierung
 - Monitoring

- Monitoring der Auswirkungen (Lärm, Luft, Boden, Wasser, Flora und Fauna)
- Koordination und Planung von Abhilfemaßnahmen
- Steuerung der Bewirtschaftung



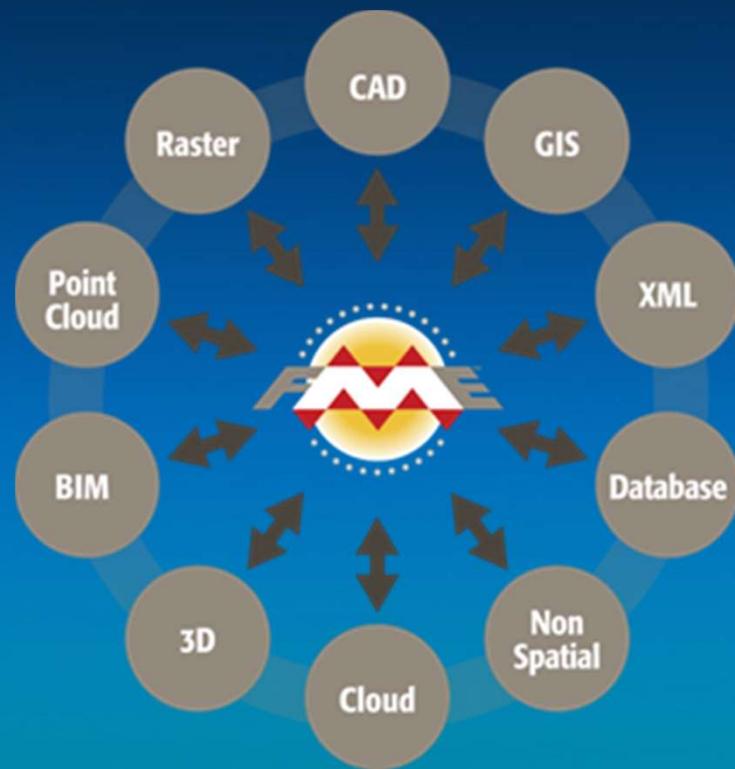
- Maßnahmen zu Schutz, Gestaltung und Ausgleich
- Kompensationsmaßnahmen
- Umweltbaubegleitung (UBB)
- Baustellenmonitoring

↔ Datenaustausch
→ Datenübergabe

Schaller et al. 2016, geändert nach Borrmann et. al, 2015

Die technische GIS und BIM Integration

ETL – FME Transformationen



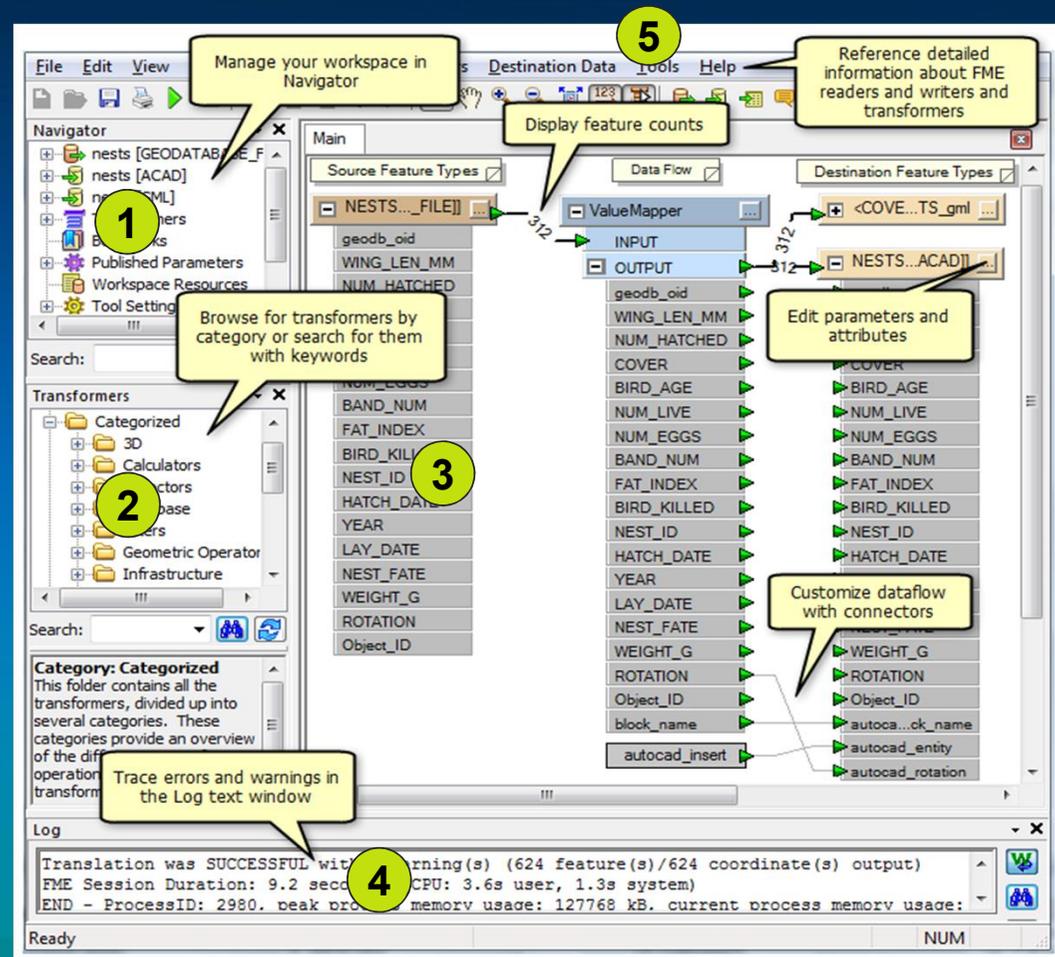
Quelle: esri

Die technische GIS und BIM Integration

ETL – FME Transformationen

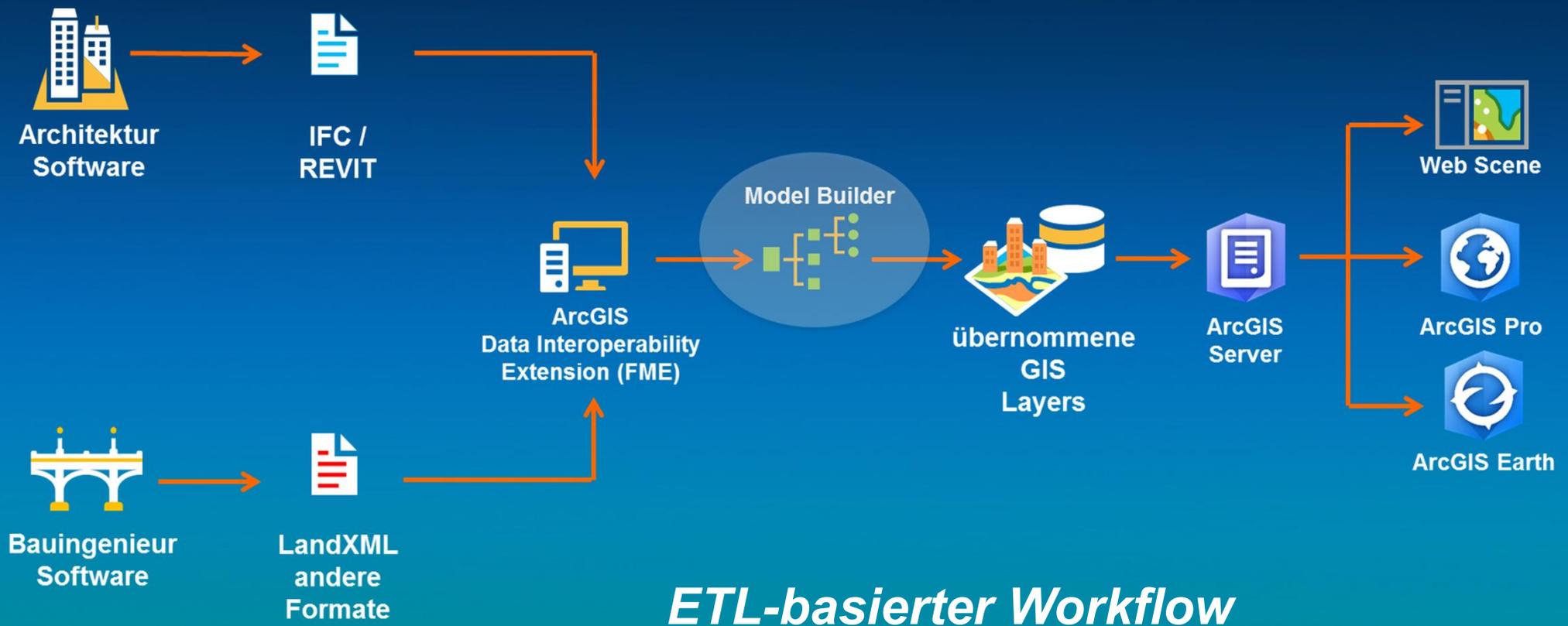
ESRI Interoperability Extension

1. Navigator: hierarchische Ansicht der Workspace-Objekte
2. Transformer Gallery: über 500 Transformatoren, um Funktionen zwischen den Quell- und Zieldaten umzustrukturieren
3. Canvas: grafische Workflow-Objekte und Verbindungen, die Daten und deren Transformationen repräsentieren
4. Translation Log: Details über die Workspace-Übersetzung
5. Hilfe: Hilfetext zum ausgewählten Objekt



Quelle: ArcGIS Help

BIM-GIS für Lifecycle Management & Analyse



Quelle: esri inc, 2016

Die GIS und BIM Integration

- + BIM- und GIS-Datenaustausch, Integration und Auswertung:
 - > Einfache Übergabe von BIM-Daten in die GIS-Umweltdatenbank mit der ESRI ArcGIS Interoperability Extension ETL - Prozess, Georeferenzierung
 - > Datenaustausch zwischen BIM- und GIS-Daten
 - > Aufbau einer gemeinsam nutzbaren 2D- und 3D-Geodatenstruktur für Ingenieur- und Umweltplanern
 - > Integration der Höhenmodelle und Vermessungsdaten
 - > Integrierte Analysen und Visualisierung des Bauwerkes in der Landschaft

BIM und GIS Integration - BAB Ausbauprojekt Datenkonvertierung

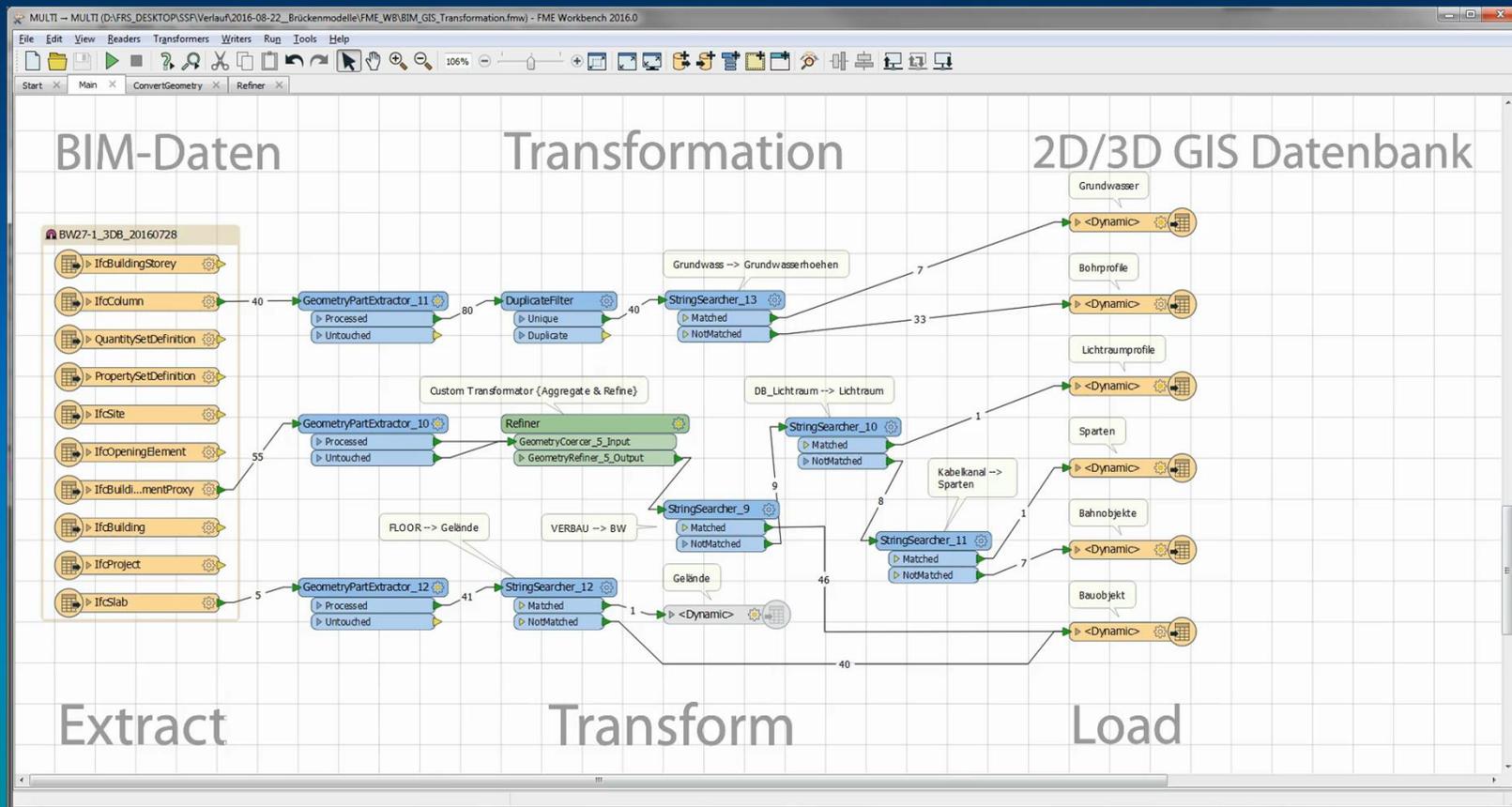
Export des BIM-Modells aus Revit im IFC-Format

Verlustfreier Import aus BIM in GIS Format

Esri Data Interoperability Extension

GlobalId	Name	Description	ObjectType	Tag	ifc_parent_id	ifc_parent_unique_id	ifc_unique_id
1	OdqAfeDj4Yfa...	Basic Wall.WA...	Basic Wall.WA...	305150	2u21cCbndmRe...	2u21cCbndmReQa3fC...	OdqAfeDj4YfaQ...
2	OdqAfeDj4Yfa...	Basic Wall.WA...	Basic Wall.WA...	305150	2u21cCbndmRe...	2u21cCbndmReQa3fC...	OdqAfeDj4YfaQ...
3	OdqAfeDj4Yfa...	Basic Wall.WA...	Basic Wall.WA...	305150	2u21cCbndmRe...	2u21cCbndmReQa3fC...	OdqAfeDj4YfaQ...
4	OdqAfeDj4Yfa...	Basic Wall.WA...	Basic Wall.WA...	305160	2u21cCbndmRe...	2u21cCbndmReQa3fC...	OdqAfeDj4YfaQ...
5	OdqAfeDj4Yfa...	Basic Wall.WA...	Basic Wall.WA...	305164	2u21cCbndmRe...	2u21cCbndmReQa3fC...	OdqAfeDj4YfaQ...

Die technische GIS und BIM Integration ETL – FME Transformationen von BIM zu GIS



VIDEO

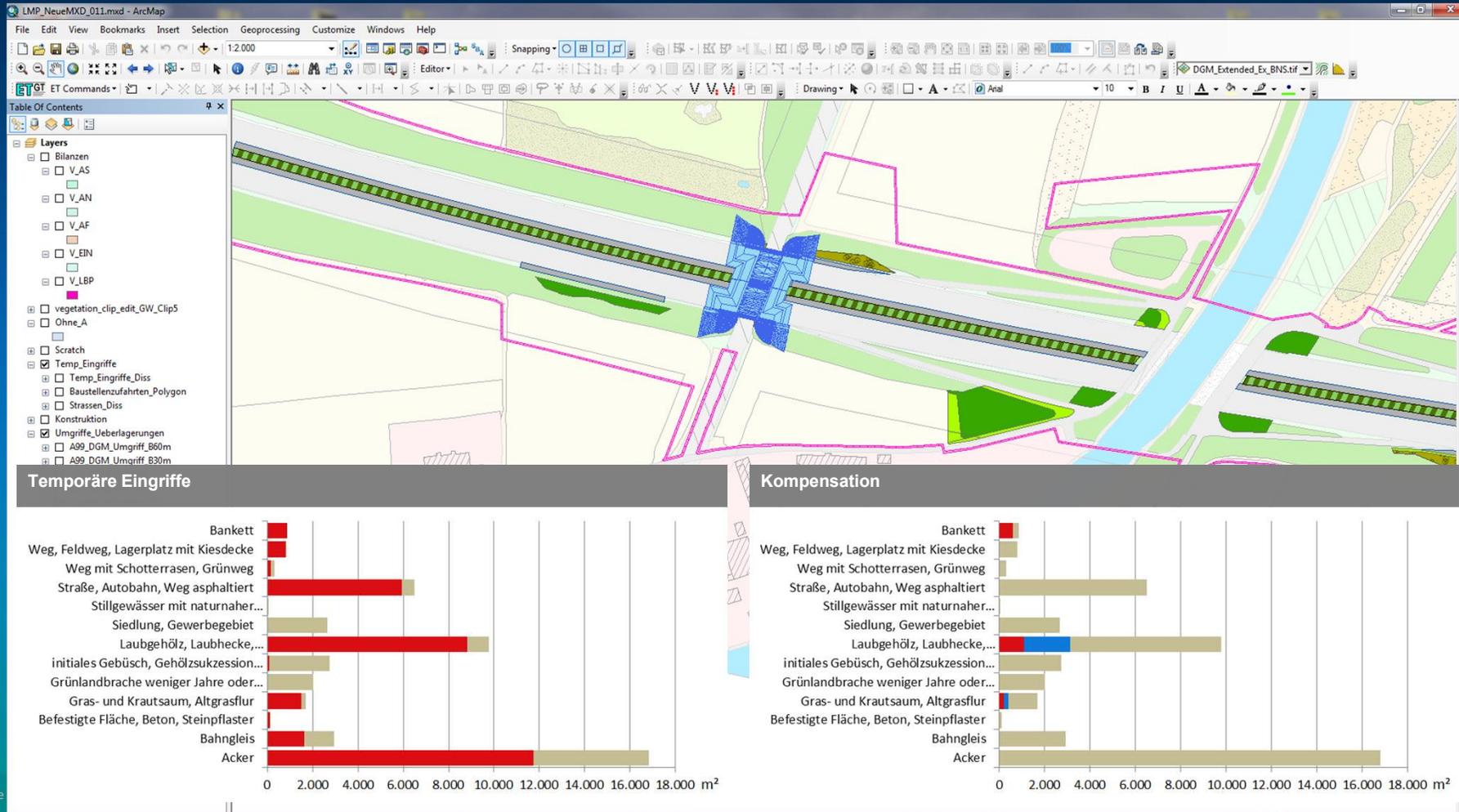
BIM und GIS Integration - BAB Ausbauprojekt

Integration des Bauwerkes in das
3D-GIS-Geo- und Umweltdatenmodell

- + Die BIM und GIS Integration erlaubt:
 - > Wirkungsanalysen, Eingriffsbilanzierung, Umweltverträglichkeitsprüfung
 - > Landschaftspflegerische Begleitplanung und Ausführungsplanung
 - > Natur- und Artenschutz-Erfordernisse
 - > Landschaftspflegerische Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen
 - > Ökologische Bauüberwachung und ökologisches Monitoring

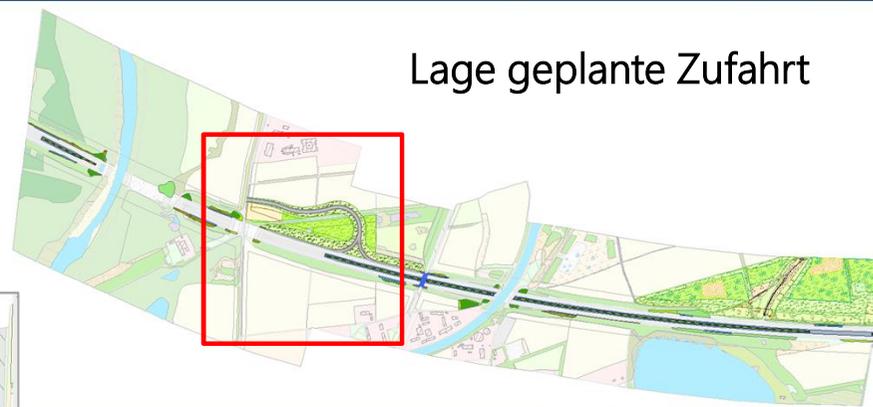


BIM und GIS Integration - BAB Ausbauprojekt Eingriffsbilanzierung Brücke (LBP)



BIM und GIS Integration - BAB Ausbauprojekt Eingriffsbilanzierung Anschlussvarianten (LBP)

- Scratch
- Temp_Eingriffe
- Temp_Eingriffe_Diss
- Bauteileaufnahmen_Polygon
- Strassen_Diss
- Konstruktion
- Umgriffe_Uberlagerungen
- AB9_DGM4_Umgriff_800m
- AB9_DGM4_Umgriff_850m
- AB9_DGM4_Umgriff
- Strassenleern
- Ausgleichsflaeche_OW
- Breitenmodell
- Objekte_Gewinne
- Massnahmen_Eingriffe
- Ausgleich_N
- scratch
- Temp_Eingriffe_N
- Leermbelastung_N_e
- Flaechentypen_N
- Ausgleich_S
- scratch
- Temp_Eingriffe_S
- Leermbelastung_S_e
- Flaechentypen_S
- Erase
- vegetation_clip_e8t_OW



Anschluss Nord



Anschluss Süd



- hauptregeln_n
- Leermbelastung_N_e
- Anschluss_Strassen_Nord_D2
- Anschluss_Strassen_Nord_D2_B
- Kreuzbaum_Nord
- Gruenflaechen_Sonnen_Z_N
- Anschlusse_Footprint_Edt_N
- S_Erm_Nord_Weg
- AGF_N_Erase2
- all other values-
- BIOTYP
- A
- Bankkett
- G212
- G214
- Gk
- Xs
- Xsw
- AGF_N_Erase1
- (R(DOT)) AGF_N
- AGF_N_2
- Ausgleich_S
- Leermbelastung_S_e
- Anschluss_Strassen_Sued_D2
- Anschluss_Strassen_Sued_D2_B
- Kreuzbaum_Sued
- Gruenflaechen_Sonnen_Z_S
- Anschlusse_Footprint_Edt_S
- S_Erm_Sued_Weg_Erase
- AGF_S_Erase1
- all other values-
- BIOTYP
- A
- Bankkett
- G212
- G214
- Gk
- Xs
- Xsw
- AGF_S_Erase2
- AGF_S_Erase1
- AGF_S
- AGF_S_2
- Ausgleich_Solentypen_N

BIM und GIS Integration - BAB Ausbauprojekt Bilanzierung von Anschlussvarianten für LBP

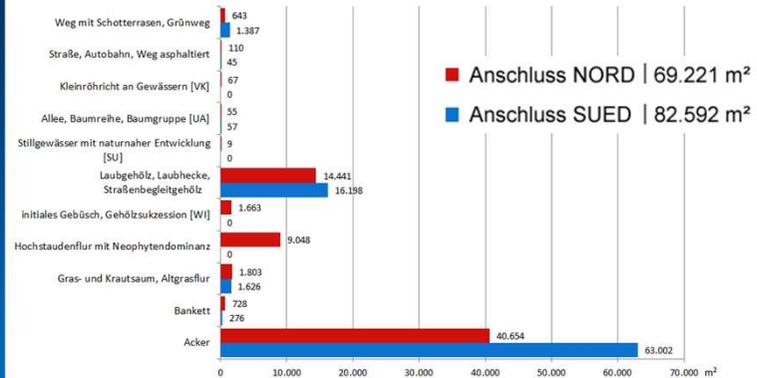
Anschluss Nord



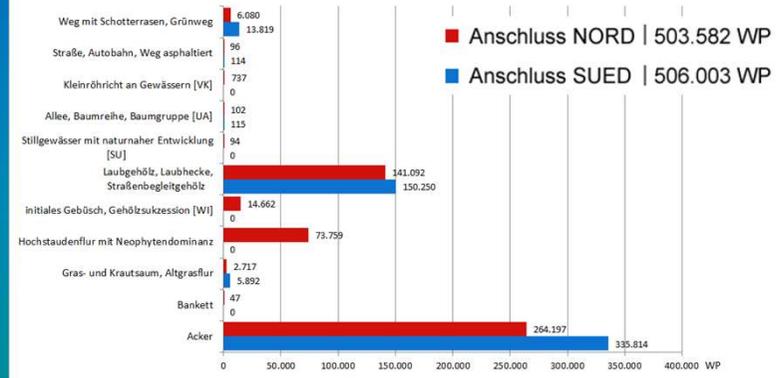
Anschluss Süd



Anschlussvergleich nach Flächenverbrauch in m²



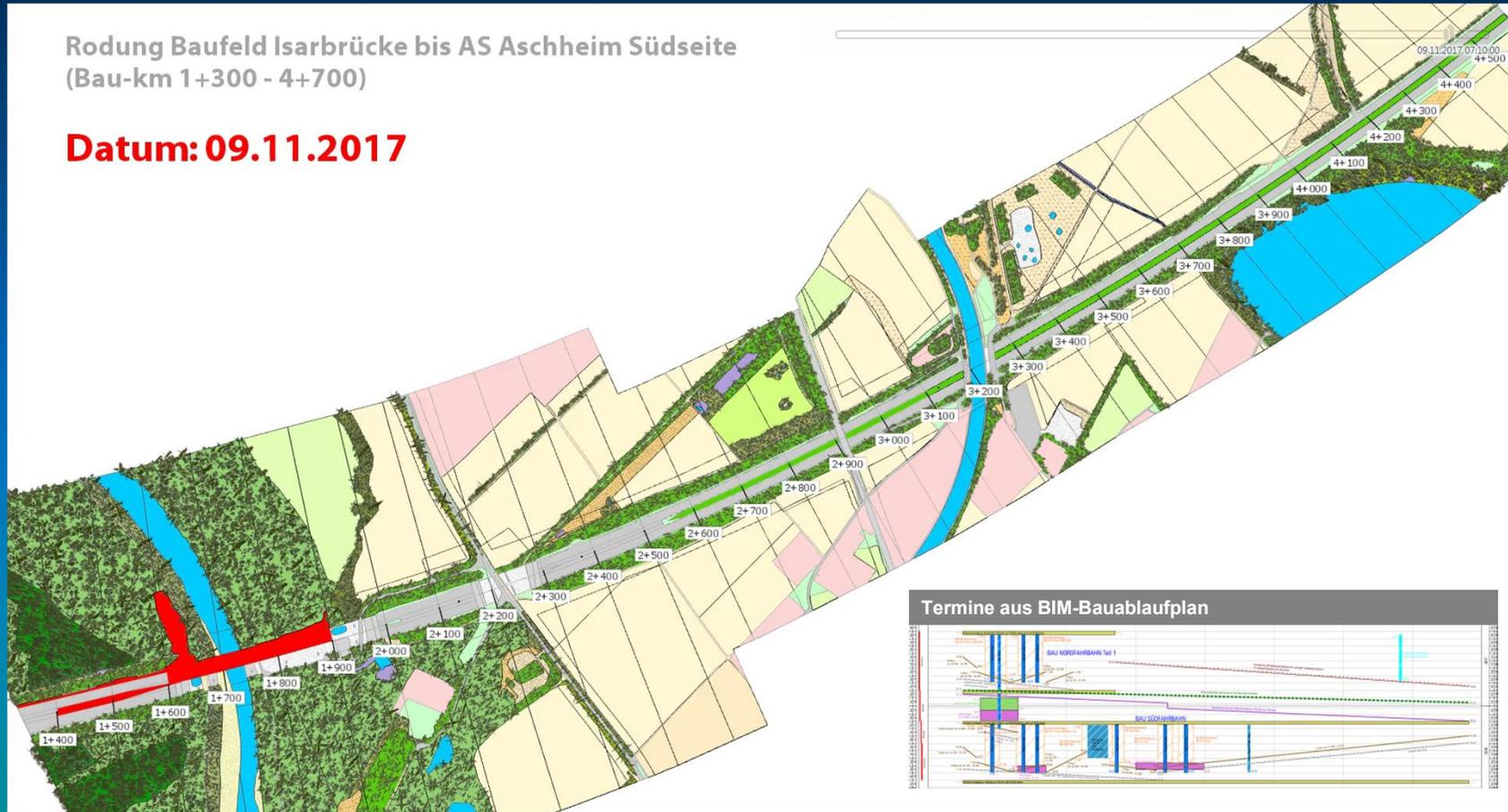
Anschlussvergleich nach Wertpunkteverfahren



BIM und GIS Integration - BAB Ausbauprojekt Prüfung des Rodungsplans an den ökologischen GIS-Daten

Rodung Baufeld Isarbrücke bis AS Aschheim Südseite
(Bau-km 1+300 - 4+700)

Datum: 09.11.2017



VIDEO

3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur Morgenstadt / Smart City Köln

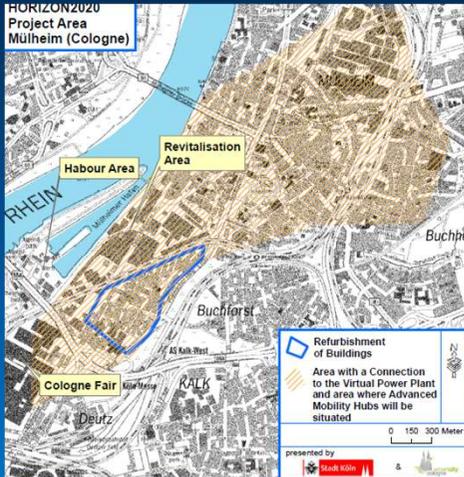
PRAXISBEISPIEL 2

Projektpartner:

- + Stadt Köln
 - + Fraunhofer Institut – IAO Stuttgart
 - + Esri Deutschland Group
 - + Prof. Schaller UmweltConsult (PSU)
 - + Obermeyer Planen + Beraten
 - + 52°North
- und andere Esri Partner...



Projektgebiet – Köln Mülheim Süd



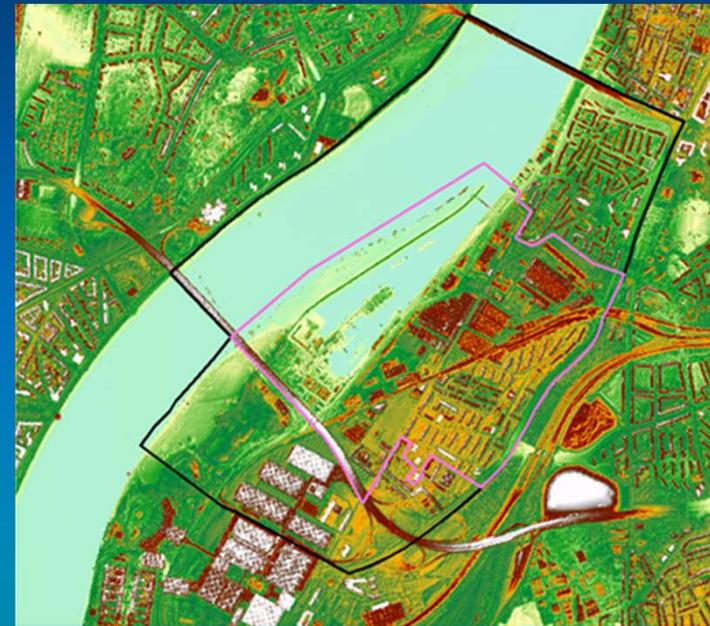
VIDEO

Ansicht Köln Mülheim Süd Beispiele der Eingangsdaten

Gebäudemodelle



LIDAR Höhenmodell



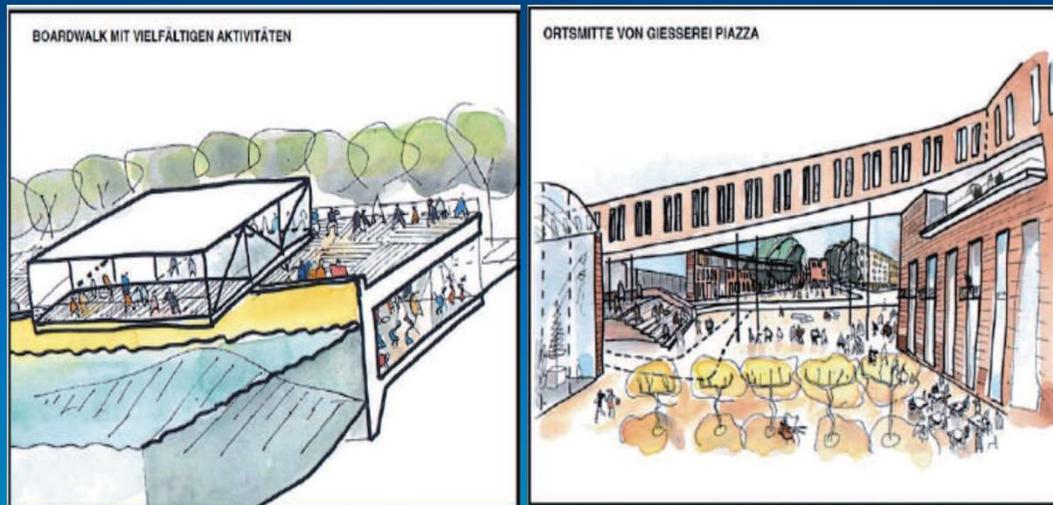
Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd



Werkstattverfahren Mülheimer Süden / Pläne: BOLLES + Wilson, ksg architekten und stadtplaner, KLA kiparlandschaftsarchitekten

Entwicklungsszenario Köln Mülheim Süd

Details
BOLLES + Wilson

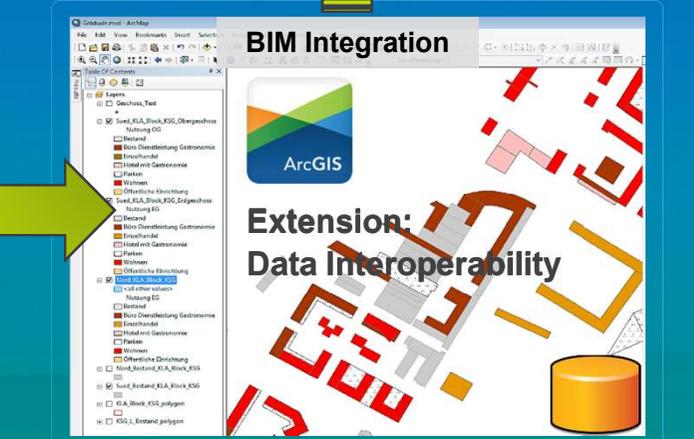
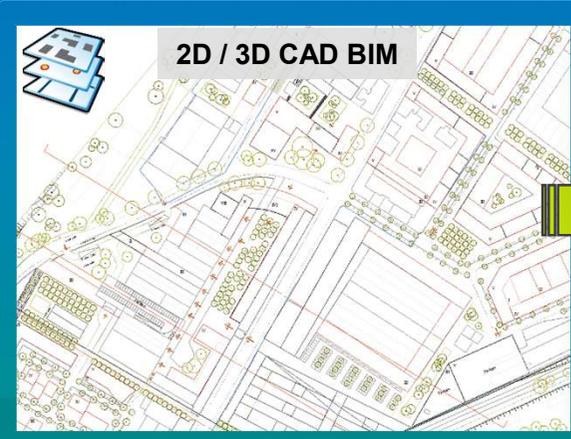
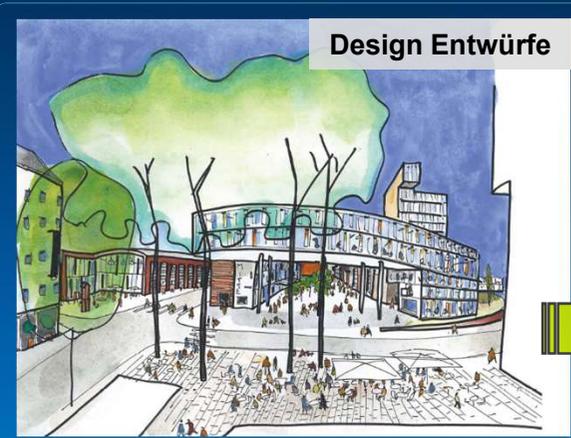


Details ksg



Werkstattverfahren Mülheimer Süden / Pläne: BOLLES + Wilson, ksg architekten und stadtplaner, KLA kiparlandschaftsarchitekten

Morgenstadt / Smart City Köln Arbeitsablauf

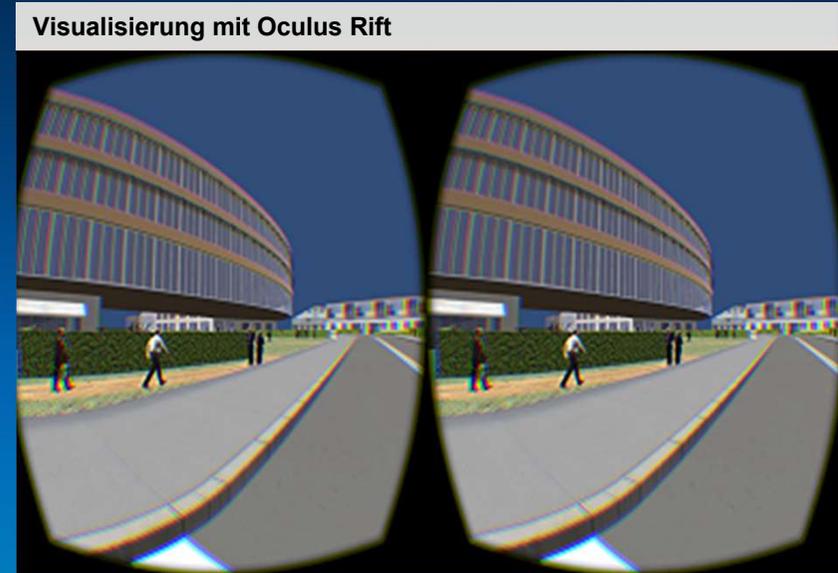


3D Modell Entwicklungsszenario mit CityEngine



VIDEO: Übersicht

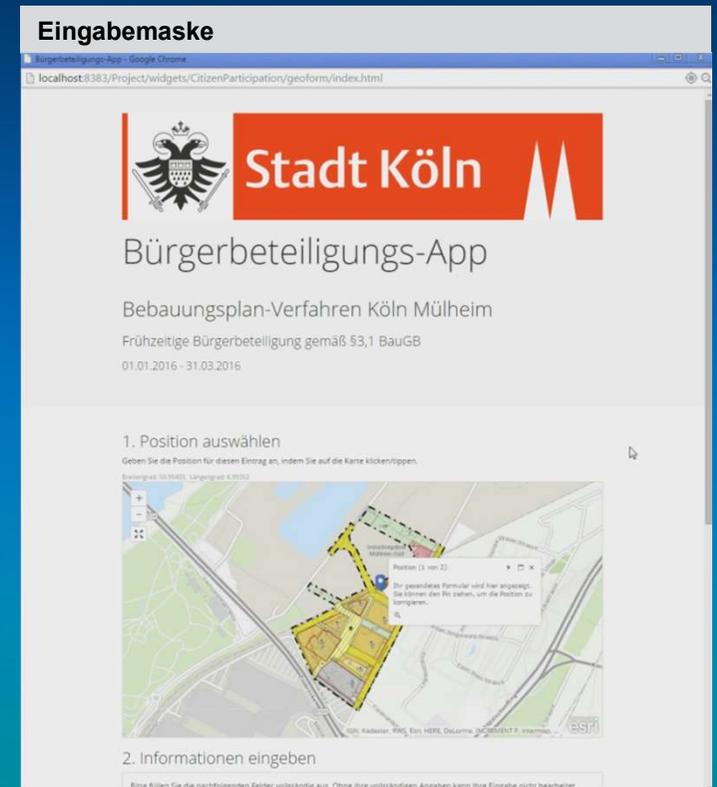
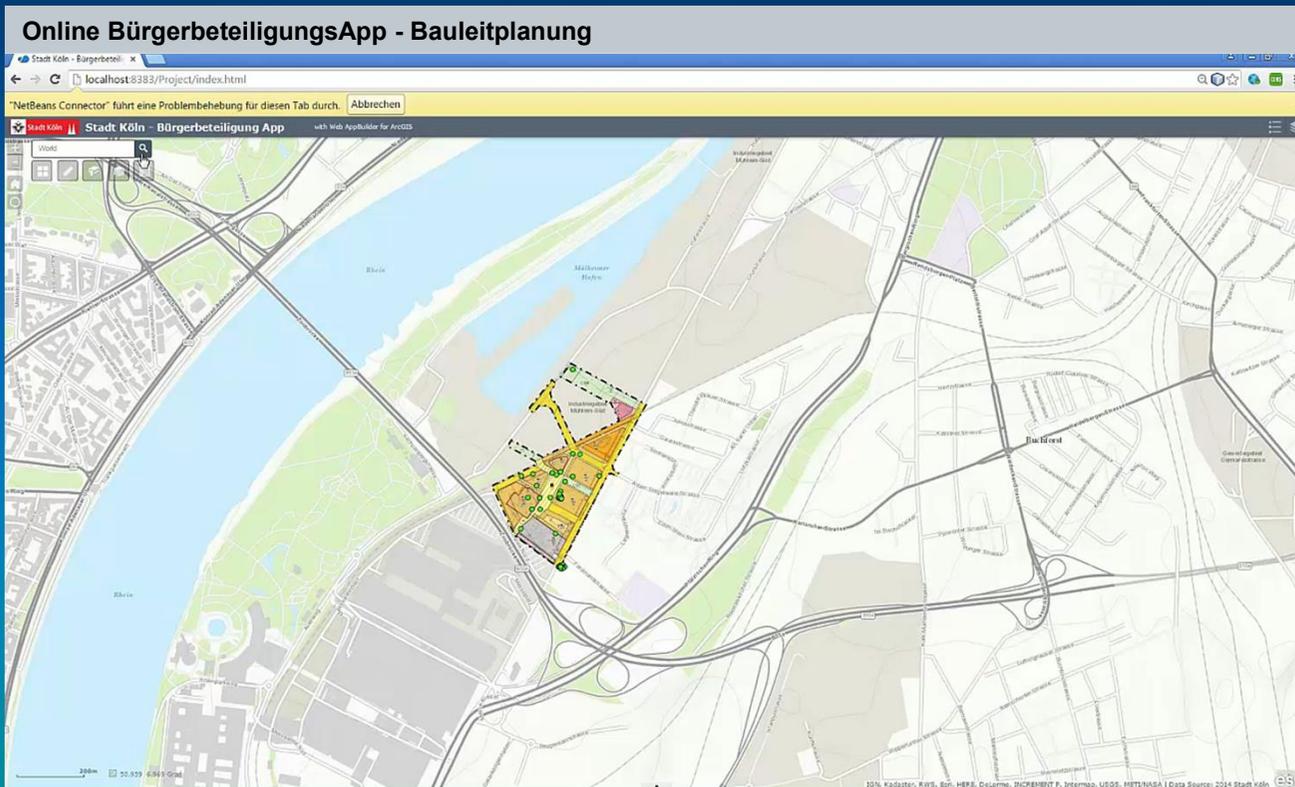
3D Modell Entwicklungsszenario Weitere Präsentationsmöglichkeiten



- + Export direkt aus CityEngine für Webbrowser-Viewer auf WebGL-Basis
 - > Freie Navigation im Modell aus der Vogelperspektive
 - > Vergleich von Szenarien mit Slider
 - > Abfrage von Attributen

- + Verwendung der Modelle in weiteren Programmen, z.B. Unity
 - > VR-Anwendungen
 - > AR-Apps
 - > First-Person Rundgänge

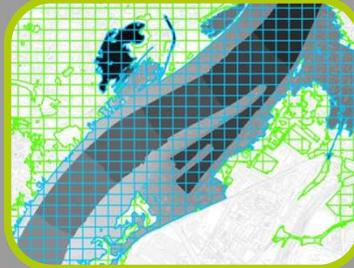
3D Bürgerbeteiligungs-Applikation mit Web-GIS Bauleitplanung



3D Hochwassermodellierung Arbeitsablauf



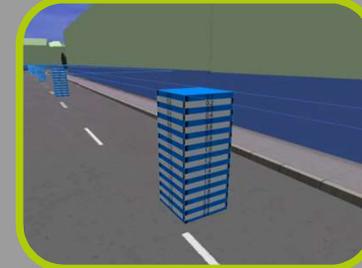
Erstellung von
Wasserspiegelrastern
aus Wasserhöhen
und DGM



Vektorisierung und
Kachelung der
erstellten Raster



Darstellung als
Ebenen in CityEngine

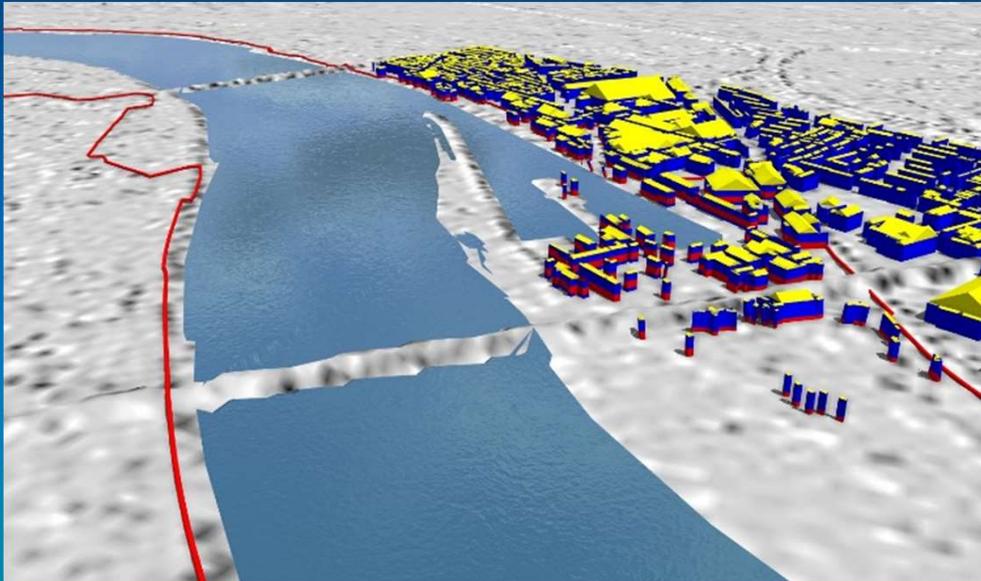


Zusätzliche
Darstellung der
Überflutungshöhe an
Gebäudefassaden
und als Säulen auf
der Straße

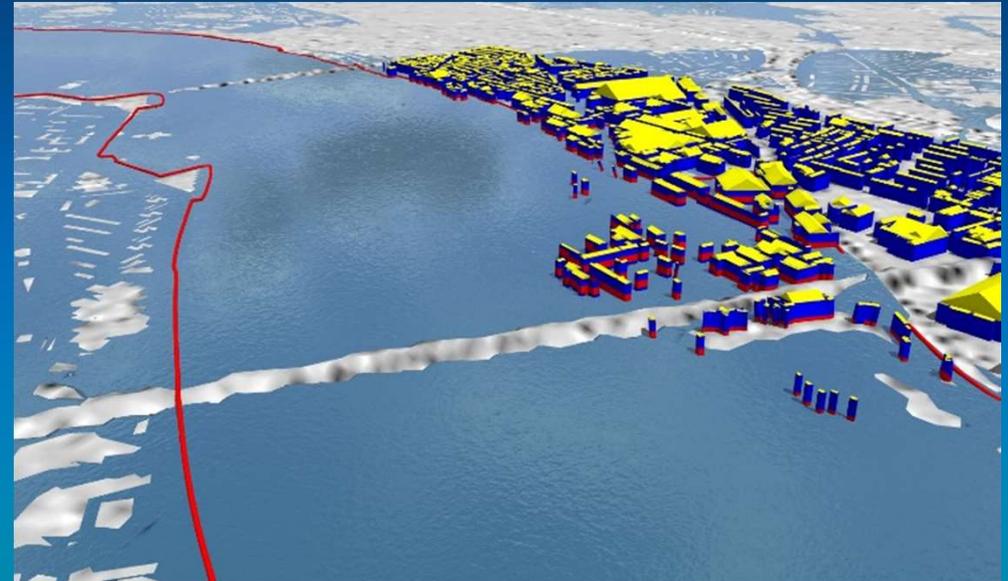


3D Hochwassermodellierung Überflutungshöhen von Terrain und Gebäuden

6 m



12,5 m

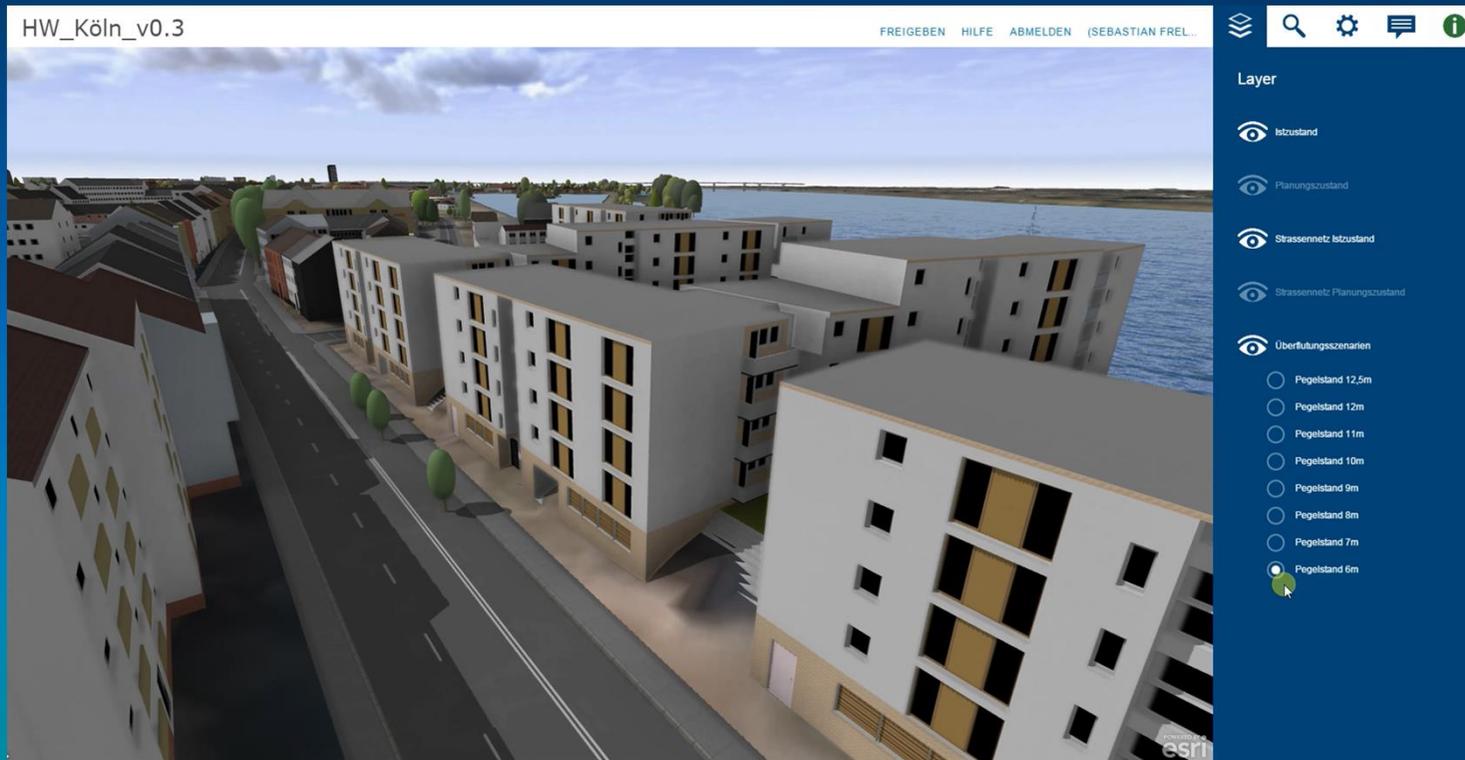


3D Hochwassermodellierung



VIDEO

3D Hochwassermodellierung



VIDEO

Attribute Gebäude

Attribute Wasser

The screenshot displays a 3D visualization of a street with buildings and a blue water surface. The interface includes several panels:

- Inspector Panel (Left):** Shows the selected object 'Wasser_Nordteil' with rules like 'Hochwasser_v12.cga' and 'Lot'. It includes a 'Reports' table and 'Object Attributes'.
- Inspector Panel (Right):** Shows the selected object 'GebNordteilHW' with a 'Reports' table and 'Object Attributes'.
- Console Panel (Bottom Right):** Displays a script for 'FloodTest.cga' with lines 229-243, including conditional logic for 'Touched' and 'NotTouched' states.

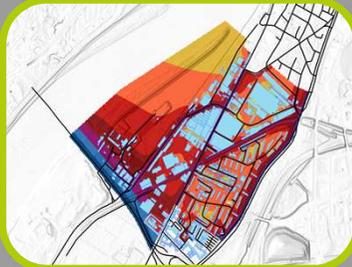
Report	N	%	Sum	%
Wasserstand [cm]	1	0.00	1140.00	0.00

Report	N	%	Sum	%
GID	1	0.00	0.00	0.00
Wasserstand [cm]	23	0.00	2300.00	0.00

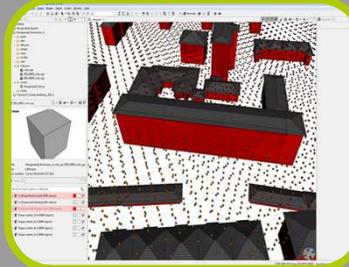
```

229 case touches (inter): Touched
230 else : NotTouched
231
232 Touched -->
233 #report ("Touched", 1)
234 report ("Wasserstand [cm]", 10)
235 color (#WaterColor)
236 set (material.opacity, Building_Opaci
237 #print (split.index)
238 #print (split.total)
239
240 NotTouched -->
241 color (BuildingColor)
242 set (material.opacity, Building_Opaci
243
  
```

3D Verkehrslärmausbreitungsmodell Arbeitsablauf



Szenarien:
Verkehrslärm Tag und Nacht
2D-Lärmraster in den Höhenabstufungen 3, 6, 9 und 12 m



Dreidimensionale Darstellung der Rasterpunkte in CityEngine



Interpolation des Fassadenlärms aus den Lärmpunkten



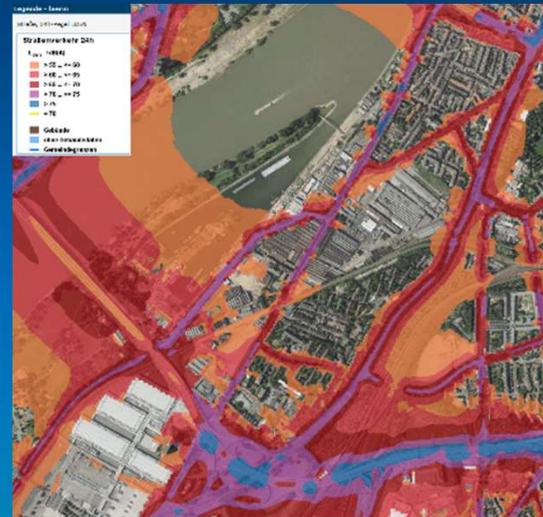
Anpassung der Fassaden an das DGM
2D-Lärmraster als DGM-Overlay



2D und 3D Verkehrslärmausbreitungsmodelle

- + Lärmquellen: Straßen, Schienen, Flughafen, Industrie, Häfen
- + Modellierung der räumlichen Belastungssituation
- + Welche Faktoren beeinflussen die Lärmbelastung?

2D Modell Output



3D Modell Output (Punktraster)



Abbildungen:

Topographisches Informationsmanagement Nordrhein-Westfalen, Umgebungslärm NRW 2012, Lärmberechnung mit CadnaA

3D Darstellung der Verkehrslärmausbreitung an Gebäudefassaden

3D Lärmausbreitung

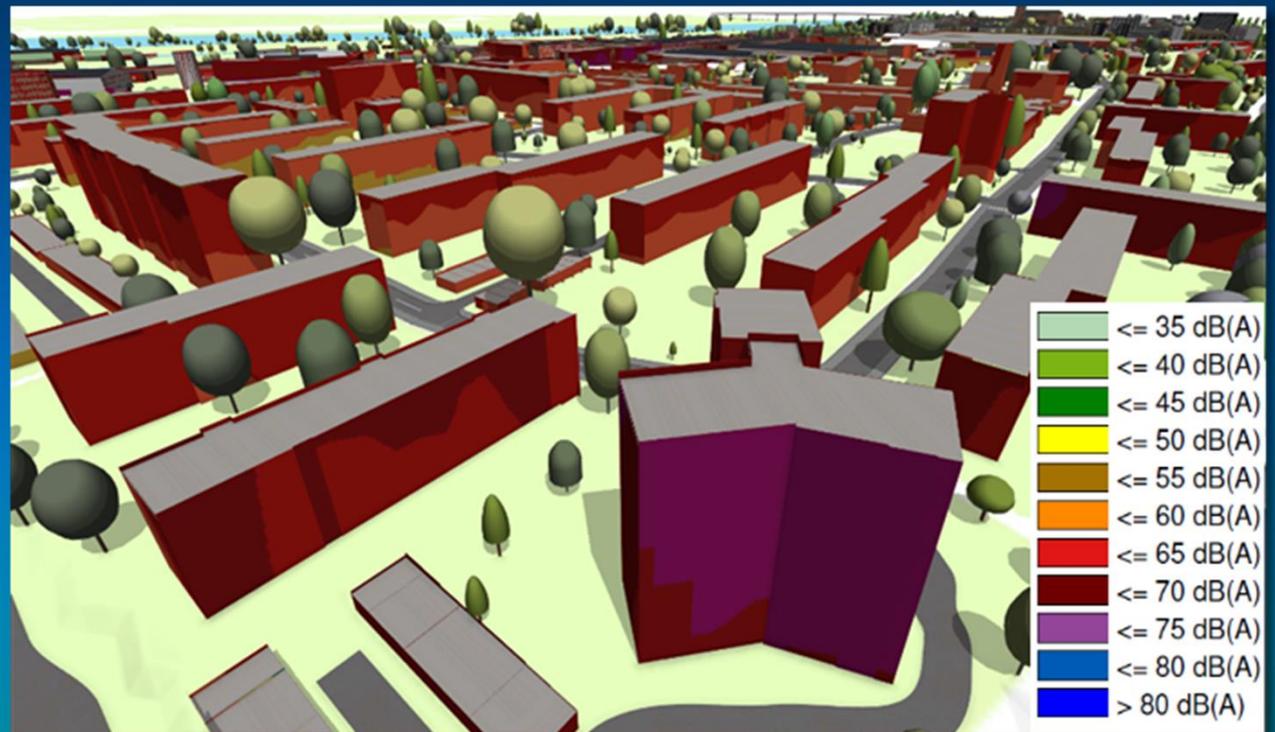
Modell Output

x, y, z

Punktbezogene
Lärm Werte dB(A)

3D Lärmdarstellung
der Immissionen
auf Fassaden

Quellen: 3D Lärmausbreitungsmodell (Stadt Köln), n-Sphere



Farbpalette der Pegelklassen
gemäß DIN 18005 Blatt 1

3D Verkehrslärmausbreitungsmodell

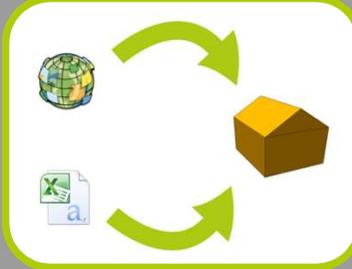


VIDEO

3D Gebäudeenergieszenarien Arbeitsablauf



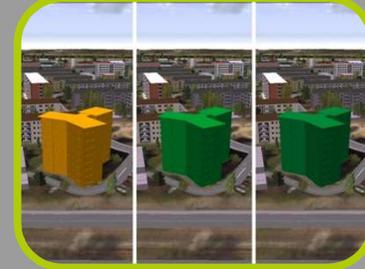
Prozedurale
Modellierung der
Gebäude in
CityEngine



Zuweisung von
Werten aus
externen Quellen
mittels Skript



Klassifizierung
gemäß
Energieeffizienz-
Schlüssel



3D Darstellung
von Alternativen
mittels Regel-
Switch

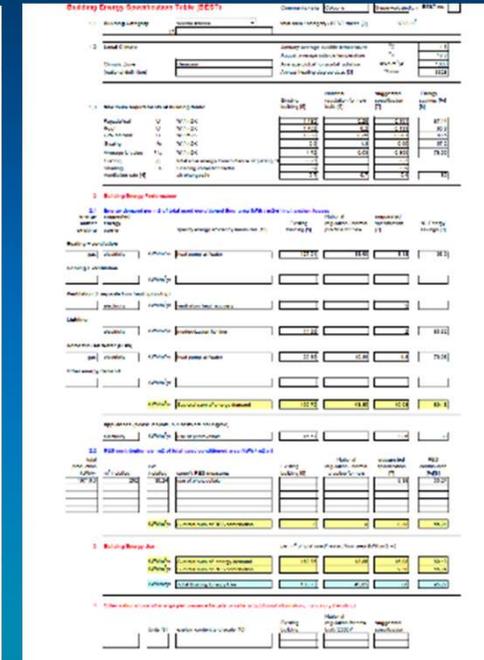
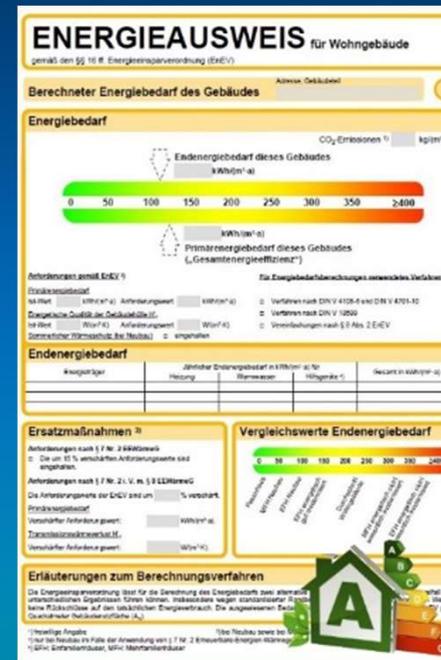


Datenquelle Energiedaten am Beispiel Stegerwald Siedlung

BEST („Building Energy Specification Table“) Für Gebäude in der Stegerwald Siedlung

Beinhaltet:

- + Gebäudekategorie, Gebäudespezifikationen
- + Informationen über das Lokalklima
- + Energieeffizienz des Gebäudes
 - > Heizkosten
 - > Beleuchtung
 - > Warmwasser
- + Anteil von erneuerbaren Energiequellen
(bspw. Photovoltaik)

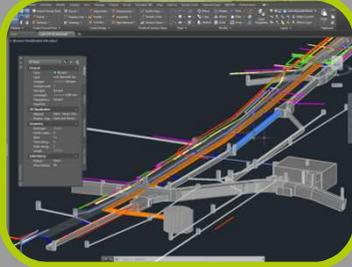


3D Gebäudeenergieszenarien auf Basis der „Building Energy Specification Tables“ (BEST)



VIDEO

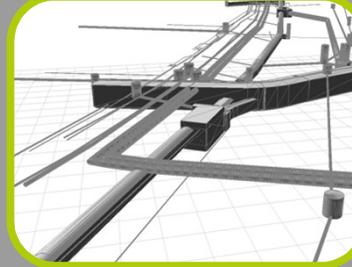
3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur Arbeitsablauf



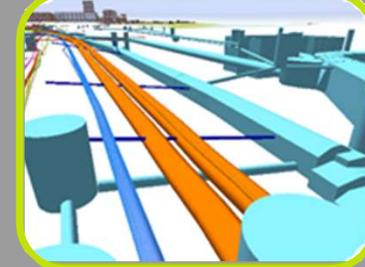
Ausgangsdaten:
2D / 3D CAD



Konvertierung von
BIM / IFC ins
3D-GIS Format
mit Esri
Data Interoperability
Extension



Import in CityEngine



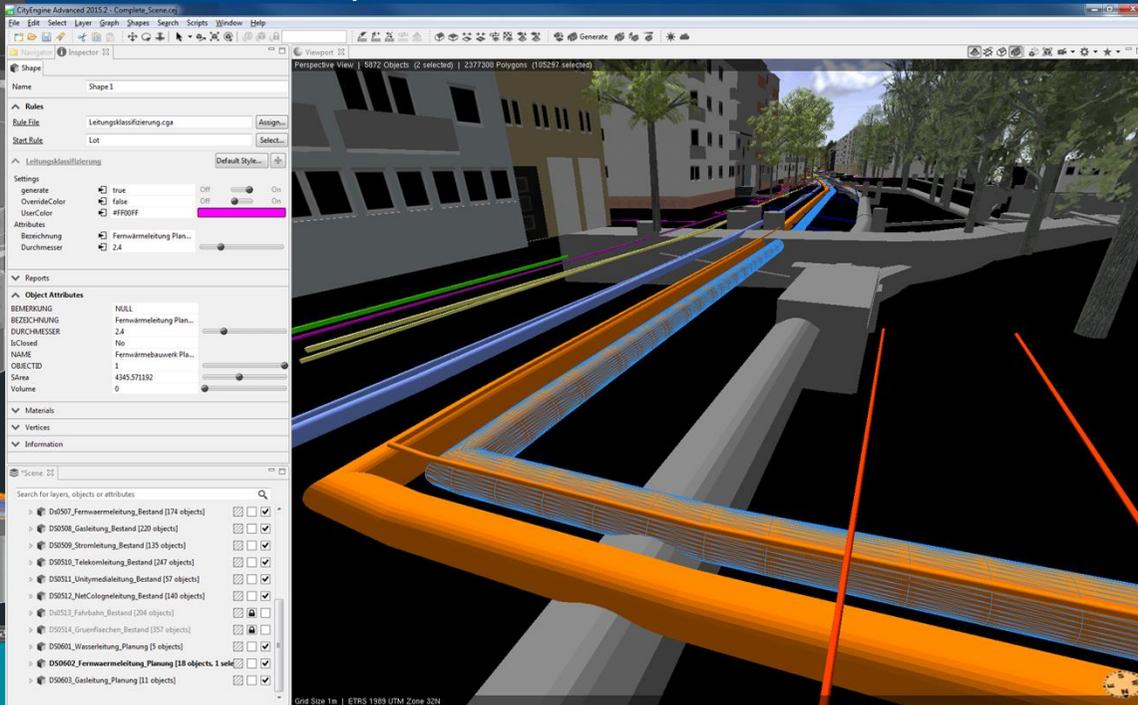
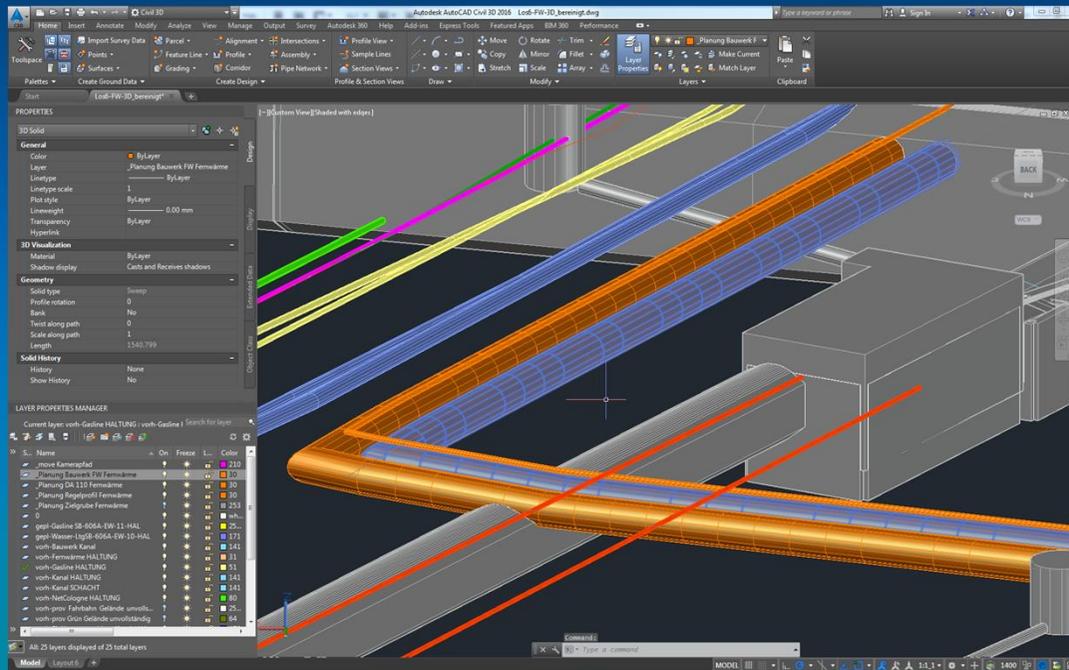
Klassifizierung nach
Objektart



3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur BIM-Daten importiert in CityEngine Planung einer neuen Fernwärmeleitung

BIM Daten in AutoCAD

Importiert in 3D GIS mit Attributen



3D Ver- und Entsorgungsinfrastruktur Planung einer neuen Fernwärmeleitung

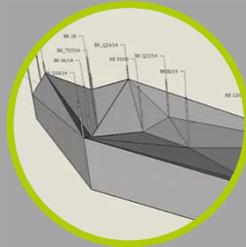


VIDEO:
Bestand + Planung
(Nord)

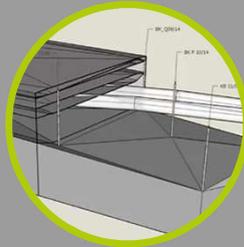
3D Planungsoptimierung Tunnelbau Arbeitsablauf



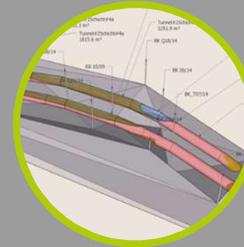
Erstellung der
3D BIM
Tunnelgeometrie



Erstellung der
Bohrprofile



Interpolation und
Konstruktion des
3D geologischen
Schichtmodells



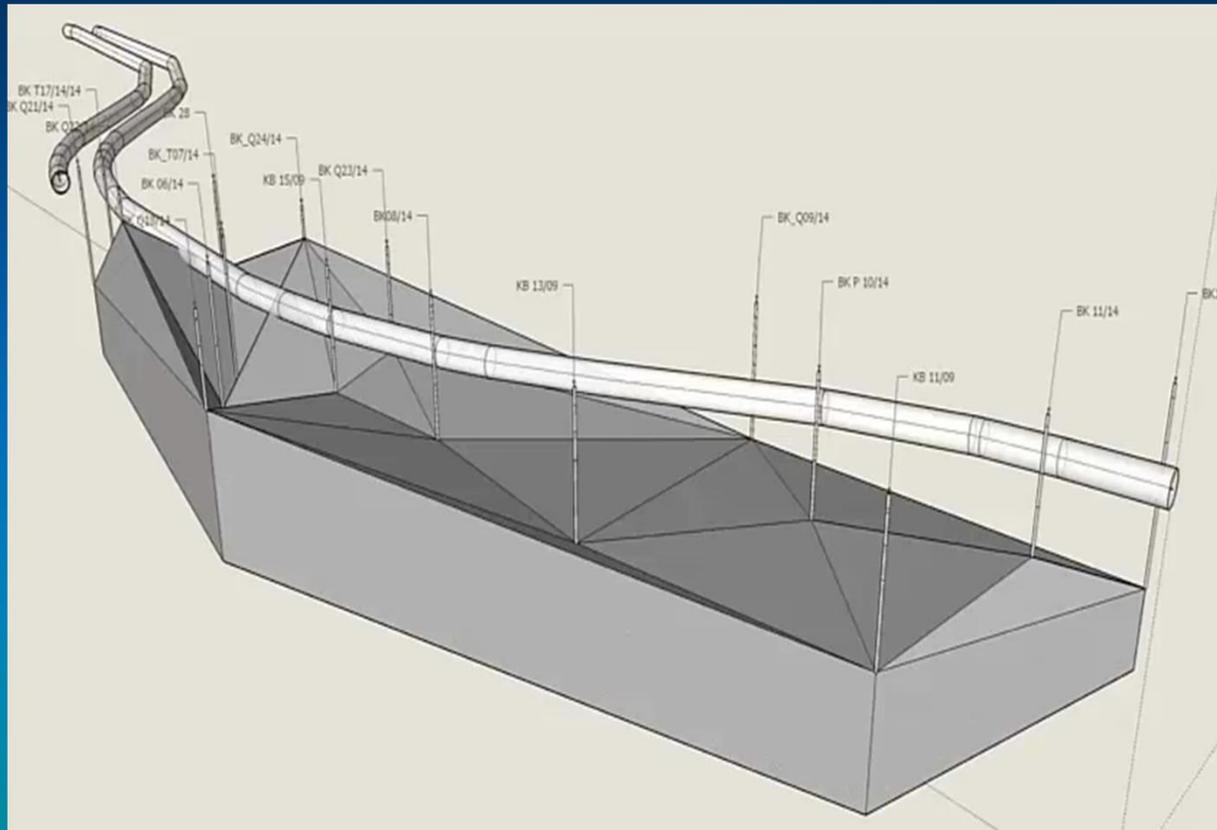
Verschneidung
des
Schichtmodells
mit der 3D BIM
Tunnelgeometrie

Schnitt	Volumen	mm³
Schnitt#01	51.003	5.100E+10
Schnitt#02	812.278	8.122E+11
Schnitt#03	1315.084	1.315E+12
Schnitt#04	12722.51	1.272E+13
Schnitt#05	91.322	9.132E+10
Schnitt#06	65.126	6.512E+10
Summe		15079.9
Tunnel#01	27.112	2.711E+10
Tunnel#02	312.112	3.121E+11
Tunnel#03	1815.504	1.815E+12
Tunnel#04	3251.891	3.252E+12
Tunnel#05	7864.569	7.865E+12
Tunnel#06	1791.428	1.791E+12
Tunnel#07	891.548	8.915E+11
Summe		15711

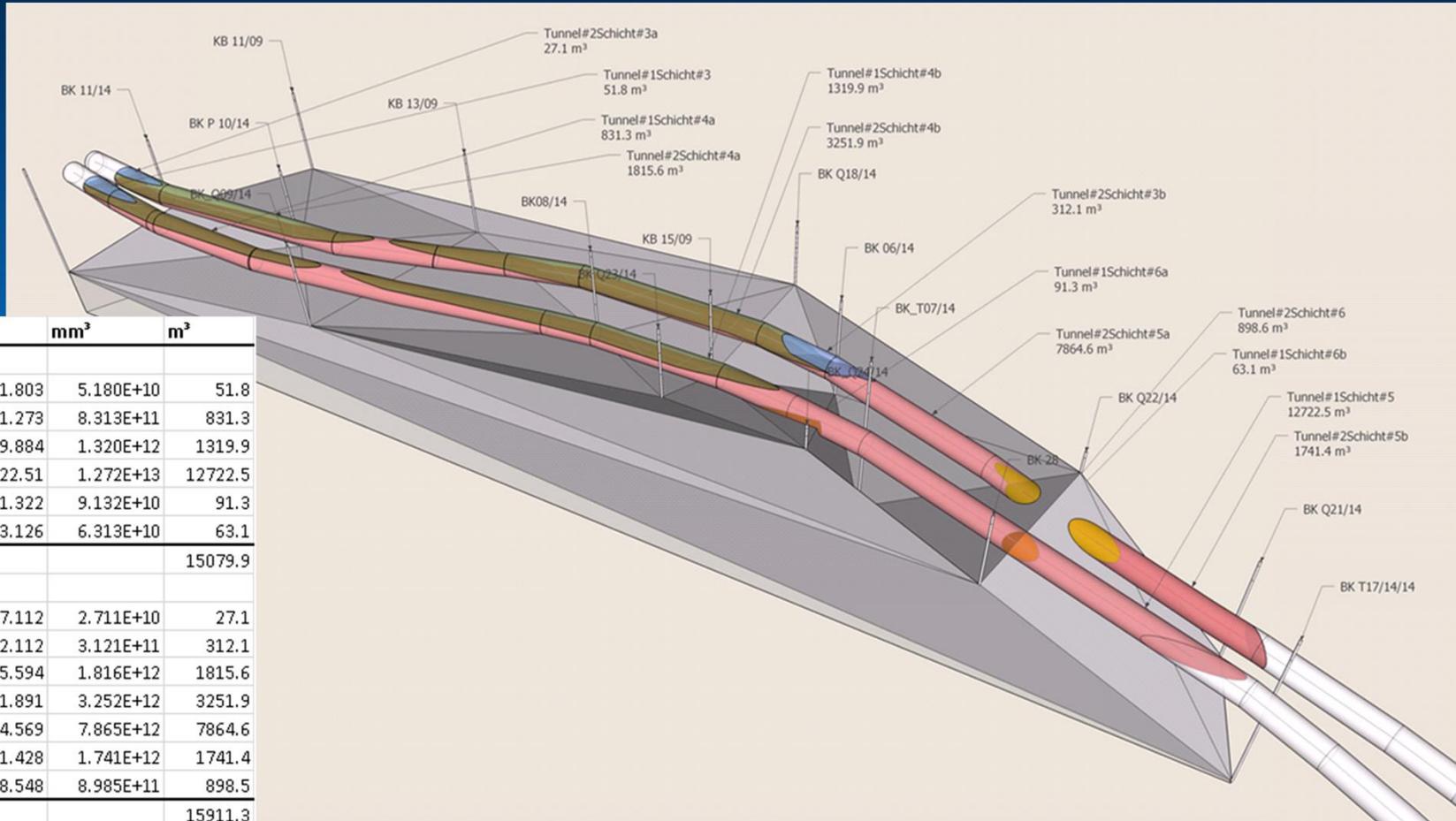
Ableitung
statistischer
Maße und
Animation



3D Planungsoptimierung Tunnelbau Video



3D Planungsoptimierung Tunnelbau Statistiken



Tunnel	Schicht	Vol	mm ³	m ³
Tunnel#1	Schicht#3	51.803	5.180E+10	51.8
	Schicht#4a	831.273	8.313E+11	831.3
	Schicht#4b	1319.884	1.320E+12	1319.9
	Schicht#5	12722.51	1.272E+13	12722.5
	Schicht#6a	91.322	9.132E+10	91.3
	Schicht#6b	63.126	6.313E+10	63.1
Summe				15079.9
Tunnel#2	Schicht#3a	27.112	2.711E+10	27.1
	Schicht#3b	312.112	3.121E+11	312.1
	Schicht#4a	1815.594	1.816E+12	1815.6
	Schicht#4b	3251.891	3.252E+12	3251.9
	Schicht#5a	7864.569	7.865E+12	7864.6
	Schicht#5b	1741.428	1.741E+12	1741.4
	Schicht#6	898.548	8.985E+11	898.5
Summe				15911.3
Total				30991.2

g Schaller

Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

Kontakte:

Jörg Schaller

Esri Deutschland Group GmbH, TUM

j.schaller@esri.de

089 207-005-3831

Cristina Mattos

Esri Deutschland Group GmbH

c.mattos@esri.de

089 207-005-3839